

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-113189

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
G01B 11/30
G01N 21/88
G03F 1/08
H01L 21/66

(21)Application number : 10-284142

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.10.1998

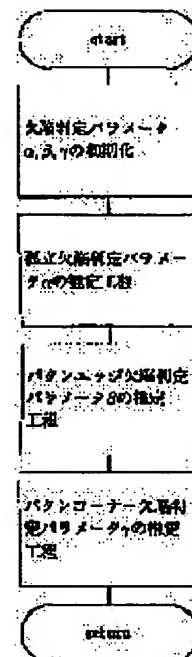
(72)Inventor : YAMASHITA KYOJI

(54) DEFECT CHECKING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automate adjustment of the sensitivity of a comparative check, namely, work for performing the adjustment so as to detect the defect in the desired size.

SOLUTION: This method is provided with a process for adjusting defect detection sensitivity so as to detect the defect in the desired size while using a standard sample prepared by programming the size and position of the defect beforehand. Thus, the adjustment of the sensitivity of the comparative check which is a job requiring long time while depending on the manual work of a worker, namely, the work for performing the adjustment so as to detect the defect in the desired size can be automated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113189

(P2000-113189A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 T 7/00		G 0 6 F 15/62	4 0 5 A 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/30		G 0 1 B 11/30	C 2 G 0 5 1
G 0 1 N 21/88		G 0 3 F 1/08	S 2 H 0 9 5
G 0 3 F 1/08		H 0 1 L 21/66	J 4 M 1 0 6
H 0 1 L 21/66		G 0 1 N 21/88	6 4 5 A 5 B 0 5 7
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-284142

(22) 出願日 平成10年10月6日 (1998.10.6)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山下 恭司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外1名)

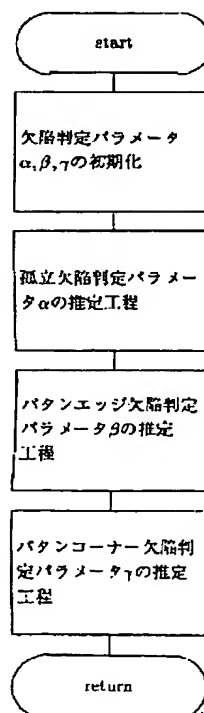
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 欠陥検査方法

(57) 【要約】

【課題】 比較検査の感度の調整、つまり所望の大きさの欠陥を検出するように調整する作業を自動化すること。

【解決手段】 本発明は、予め欠陥の大きさと位置をプログラムして作製した標準試料を用いて所望の大きさの欠陥を検出するように欠陥検出感度を調整する工程を備えている。本発明により、作業者の手作業に頼った、時間がかかるジョブであった、比較検査の感度の調整、つまり所望の欠陥サイズを検出するように調整する作業を自動化することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光に供されるパタンが形成された、試料上の欠陥を検出する欠陥検査方法において、予め標準試料として欠陥の大きさと位置をプログラムして作製する工程と、前記標準試料の欠陥の大きさと位置の情報を入力する工程と、欠陥判定パラメータを変更する工程と、欠陥を検出する工程と、真の欠陥か否か確認する工程と、欠陥検出率と誤検出率を導出する工程と、前記欠陥検出率と誤検出率が所望の範囲にあるかを判定する工程と、前記欠陥判定パラメータを出力する工程を備えてなることを特徴とする欠陥検査方法。

【請求項2】 前記欠陥を検出する工程として、前記試料を撮像しその光学像を入力しセンサ画像を入力する工程と、前記試料の設計データから前記光学像に対応する基準画像を入力する工程と、前記基準画像を特徴抽出して特徴データを生成する工程と、前記センサ画像と基準画像を比較する工程と、前記比較の際に前記特徴データを用いて前記欠陥判定パラメータを切替えて欠陥検出感度を調整する工程を備えてなることを特徴とする請求項1に記載の欠陥検査方法。

【請求項3】 前記標準試料の特徴データまたは前記標準試料の欠陥のサイズに応じて前記欠陥検出率と誤検出率が所望の範囲に収束したかを判定する工程を備えてなることを特徴とする請求項1に記載の欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は欠陥検査方法に関し、特に回路パタンを製作されたフォトマスク、レチクル、ウェハ等の試料が設計データ通りに製作されているか検査する、欠陥検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路は、原盤となるレチクルの回路パタンを紫外線や遠紫外線光で縮小してウェハに焼き付けることを繰り返して製造されることが広く行われている。このレチクルの回路パタンは露光光を遮光する領域である遮光部と透過するガラス部の二つの領域から構成されており、その製造は石英ガラス板の表面に一樣に形成した遮光膜に感光材料を塗付したものを電子線描画装置などで回路パタンの部分だけを描画し、この描画で感光しなかった感光材料下の遮光膜部分だけをエッチング等により除去することにより行われる。

【0003】また、このレチクルが設計値通りに作製されているかを検査するために、レチクルを拡大して撮像してえられたセンサ画像と、設計データから生成された基準画像を比較して不一致箇所を欠陥として検出する方法が広く用いられている。つまり、センサ画像と基準画像の対応する画素の濃淡値の比較により両者の差が予め設定されたパラメータを越えた場合に欠陥と判定する。

【0004】しかし、一般にこのような欠陥検査方法ではセンサ画像と基準画像の位置ずれによる不一致に鈍感

となり、かつ欠陥に敏感な比較アルゴリズムが望ましいが、実際にはパタンコーナー部では位置ずれによる誤検出が起りやすい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この誤検出を防止するため注目した画素の近傍に基準画像のパタンコーナーの有無やパタンエッジの方向などの特徴があるか濃淡画像の局所的な特徴に分類した特徴データを抽出し、その特徴に応じて欠陥判定パラメータを切替える機能を用いている。そのための特徴抽出装置の方法は特開平3-24854「パターン特徴抽出装置」または特開平4-350776「パターン特徴抽出装置」等に表示されている。

【0006】しかし、比較検査の感度をコントロールする欠陥判定パラメータを特徴データ毎に適切に設定することが必要になる。

【0007】この比較検査の感度の調整、つまり所望の大きさの欠陥を検出するように調整する作業は作業者の手作業に頼った、時間がかかるジョブであったためその自動化が待たれていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上で述べた課題を解決するため露光に供されるパタンが形成された、試料上の欠陥を検出する欠陥検査方法において、予め欠陥の大きさと位置をプログラムして作製した標準試料を用いて所望の大きさの欠陥を検出するように欠陥判定感度を調整する工程を備えている。

【0009】即ち、本発明は、露光に供されるパタンが形成された、試料上の欠陥を検出する欠陥検査方法において、予め標準試料として欠陥の大きさと位置をプログラムして作製する工程と、前記標準試料の欠陥の大きさと位置の情報を入力する工程と、欠陥判定パラメータを変更する工程と、欠陥を検出する工程と、真の欠陥か否か確認する工程と、欠陥検出率と誤検出率を導出する工程と、前記欠陥検出率と誤検出率が所望の範囲にあるかを判定する工程と、前記欠陥判定パラメータを出力する工程を備えてなることを特徴とする欠陥検査方法を提供する。

【0010】かかる本発明において、前記欠陥を検出する工程として、前記試料を撮像しその光学像を入力しセンサ画像を入力する工程と、前記試料の設計データから前記光学像に対応する基準画像を入力する工程と、前記基準画像を特徴抽出して特徴データを生成する工程と、前記センサ画像と基準画像を比較する工程と、前記比較の際に前記特徴データを用いて前記欠陥判定パラメータを切替えて欠陥検出感度を調整する工程を備えてなることが望ましい。

【0011】また、前記標準試料の特徴データまたは前記標準試料の欠陥のサイズに応じて前記欠陥検出率と誤検出率が所望の範囲に収束したかを判定する工程を備え

てなることが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態に係わる欠陥検査方法について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】欠陥の検出は図3に示すように次のような工程で行われる。第一の工程において試料を拡大して撮像したセンサ画像を入力する。このためには例えばCCDセンサなどを用いて光電変換した信号をAD変換して明暗をデジタル値で表現した濃淡画像を入力することが

10 広く行われている。試料を落射照明した場合はガラス部が明るく、遮光部が暗くなり、試料を反射照明した場合は逆である。

【0014】次に第二の工程において試料を製造した設計データを処理することによりセンサ画像に対応した基準画像を発生しこれを入力する。このためには例えば試料のボタンを形成した図形の存在する領域を1、存在しない領域を0として表現したビットマップや中間値を有するグレイマップに展開したのち、各種の位置補正を施してこれを行う。

【0015】第三の工程で生成した基準画像から注目画素を中心とした近傍の濃淡画像の局所的な特徴に分類して特徴データとして付加する。

【0016】この濃淡画像の特徴データとしては、濃淡値の分布がある一定方向に傾斜しているボタンエッジカテゴリや、上記ボタンエッジの方向が変化したボタンコーナーカテゴリや、近傍にこのようなボタンエッジやボタンコーナーがなく、濃淡値がほぼ一定である孤立カテゴリに分類される。

【0017】もちろん孤立カテゴリでもガラス部の中央と、遮光部の中央に分類することができ、同じボタンエッジカテゴリでもボタンエッジの方向に応じて縦、横、斜めなどに分類することも可能である。(図4にガラス部1aと遮光部1bからなる基準画像から抽出された孤立カテゴリ2a～2b、ボタンエッジカテゴリ3、ボタンコーナーカテゴリ4のそれぞれの特徴に分類された領域を示す。)

第四の工程でセンサ画像と基準画像を比較して差を求める。第五の工程で分類された特徴に応じた閾値を適用し、センサ画像と基準画像の対応する画素の濃淡値同士のDCレベルの差又は空間微分値がこの閾値を越えたものを欠陥として検出する。しかし、この閾値つまり比較検査の感度をコントロールするパラメータを特徴データ毎に適切に設定する作業が必要になる。つまり、この閾値の値が小さいほど微小な欠陥を検出し、大きいほど大きな欠陥を見逃す傾向があることがわかる。以下このパラメータを欠陥判定パラメータと呼ぶことにする。

【0018】図6に欠陥検出感度の調整に用いる標準試料の欠陥ボタンの一例を示す。孤立欠陥を5aと5bに示す。左から右にゆくほど欠陥サイズが大きくなって

る。またボタンエッジ近傍の欠陥を6a～6dに示し、ボタンコーナー近傍の欠陥を7aと7bに示す。

【0019】図7に標準試料に対応する設計データに定義された基準画像を示す。つまり図6の標準試料から欠陥を除外したものである。

【0020】図1を用いてこの欠陥検出感度の調整工程を説明する。欠陥判定パラメータ f_i はそれぞれ孤立カテゴリ、ボタンエッジカテゴリ、ボタンコーナーカテゴリの特徴に対応している。

【0021】第一の工程で特徴データに対応した欠陥判定パラメータ f_i を十分大きい値を与えて、欠陥を検出しないように初期化する。第二の工程で図6の標準試料5aと5bを用いて孤立欠陥判定パラメータ f_i を推定する。設計ボタンとしてはそれぞれ図7の5a'、5b'に示すものを入力して生成された基準画像は孤立カテゴリと分類される特徴のみ抽出されるので他の特徴とは独立にパラメータを推定できることになる。

【0022】第三の工程で図6の標準試料6a～6dを用いてボタンエッジ欠陥判定パラメータ f_i を推定する。設計ボタンとしてはそれぞれ図7の6a'～6d'に示すものを入力して生成された基準画像は孤立カテゴリとボタンエッジカテゴリに分類される2種類の特徴を抽出されるが、前者は第二の工程ですでに推定されているのでこの工程ではボタンエッジ欠陥判定パラメータ f_i のみを推定すればよい。

【0023】第四の工程で図6の標準試料7aと7bを用いてボタンコーナー欠陥判定パラメータ f_i を推定する。

【0024】設計ボタンとしてはそれぞれ図7の7a'と7b'に示すものを入力して生成された基準画像は孤立カテゴリ、ボタンエッジカテゴリ、ボタンコーナーカテゴリに分類される3種類の特徴を抽出されるが、前の2つのパラメータはすでに推定されているのでこの工程ではボタンコーナー欠陥判定パラメータ f_i のみを推定すればよい。

【0025】またボタンコーナー欠陥は欠陥検査装置にとって検出が最もばらつきやすい。その原因の一つはセンサ画像と基準画像の位置ずれのためと考えられ、そのために同じボタンコーナー欠陥でも図6の7a、7bのようにボタンコーナーの左上にある欠陥だけでなく左下、右上、右下の隅にある欠陥を設けてそれぞれの欠陥についてボタンコーナー欠陥判定パラメータ f_i を推定して、4つのメジアンまたは平均値を求めることで位置ずれの影響を除くことができる。

【0026】図2に欠陥判定パラメータを推定する工程を示す。ここでは欠陥判定パラメータ f_i を推定するとする。第一の工程で欠陥判定パラメータ f_i を小さくする。たとえば十分に小さい一定の値を自分から引いた値としてもよい。次に欠陥検出工程で検出された欠陥候補

10

20

30

40

50

が真の欠陥のみを正しく検出しているかを確認するためには欠陥候補の (x : y) 座標が標準欠陥位置を中心とした適当な範囲の領域に入っているか否かをもって判断すればよい。この欠陥検出工程をN回繰り返して、欠陥検出率 p および誤検出率 f を算出する。

【0027】第三の工程で欠陥検出率 p および誤検出率 f に対して適当な微小な値 d と e を選んで式 (1) と式 (2) の判定を行う。式 (1) と式 (2) が同時に成り立つ場合は工程 1 に戻る。

$$【0028】 p < 1 - d \quad (1)$$

$$f < e \quad (2)$$

また式 (2) が成り立たない場合は所望の欠陥判定パラメータ e はえられないことになる。この場合は式 (1) の d と式 (2) の e を変えて再度調整することも考えられる。

【0029】さらにもし式 (2) が成り立ち、かつ式 (1) が成り立たない場合は所望の欠陥判定パラメータ f がえられたことになる。

【0030】さらに式 (1) の d を標準試料の欠陥サイズに応じて適当に変えればより正確な感度調整を行うことができる。

【0031】図5に欠陥検出率 p および誤検出率 f と欠陥判定パラメータ a の関係を示す。欠陥検出率 p は欠陥判定パラメータ a を小さくしてゆくと100%に近づいてゆく。この例では a 1 まで小さくなったとき、式

(1) が成り立たなくなっている。また誤検出率 f も欠陥判定パラメータ a を小さくしてゆくと序々に増加してゆく。この例では a 2 まで小さくしてはじめて式 (2) が成り立たなくなる。この場合は a 1 > a 2 であるから所望の欠陥判定パラメータが a 1 として求まることになる。

【0032】つまりこの工程は誤検出が十分小さい確率に抑えている条件のもとで、所望のサイズの欠陥を高い確率で検出するまで欠陥判定パラメータ a を小さくして

ゆくことになる。

【0033】

【発明の効果】本発明により作業者の手作業に頼った、時間がかかるジョブであった、比較検査の感度の調整、つまり所望の欠陥サイズを検出するように調整する作業を自動化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】欠陥検出感度の調整工程を示す流れ図である。

【図2】欠陥判定パラメータを推定する工程を示す流れ図である。

【図3】欠陥検出工程を示す流れ図である。

【図4】基準画像を分類した特徴の説明図である。

【図5】欠陥検出率 p 及び誤検出率 f の関係を示す特性図である。

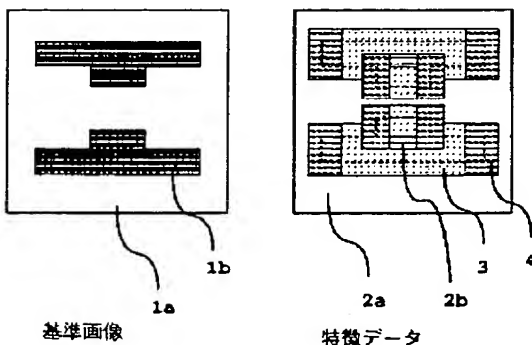
【図6】標準試料の欠陥パターンを示す図である。

【図7】標準試料に対応する設計パターンを示す図である。

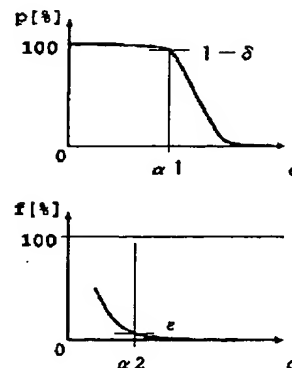
【符号の説明】

1 a	ガラス部
1 b	遮光部
2 a, 2 b	孤立と分類された特徴を有する領域
3	パターンエッジと分類された特徴を有する領域
4	パターンコーナーと分類された特徴を有する領域
5 a, 5 b	孤立部標準欠陥
6 a, 6 b, 6 c, 6 d	パターンエッジ部標準欠陥
7 a, 7 b	パターンコーナー部標準欠陥
5 a', 5 b'	孤立部設計データ
6 a', 6 b', 6 c', 6 d'	パターンエッジ部設計データ
7 a', 7 b'	パターンコーナー部設計データ

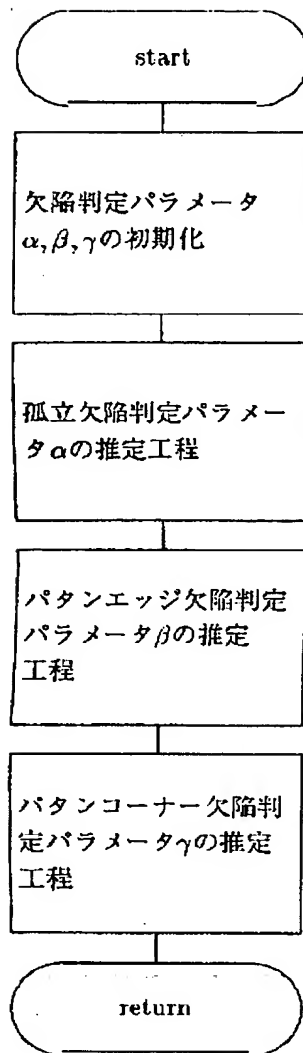
【図4】



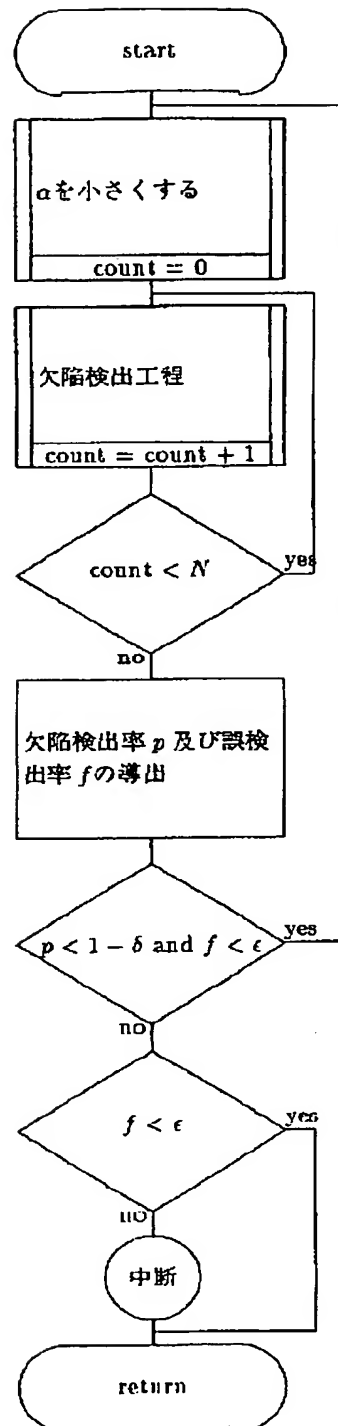
【図5】



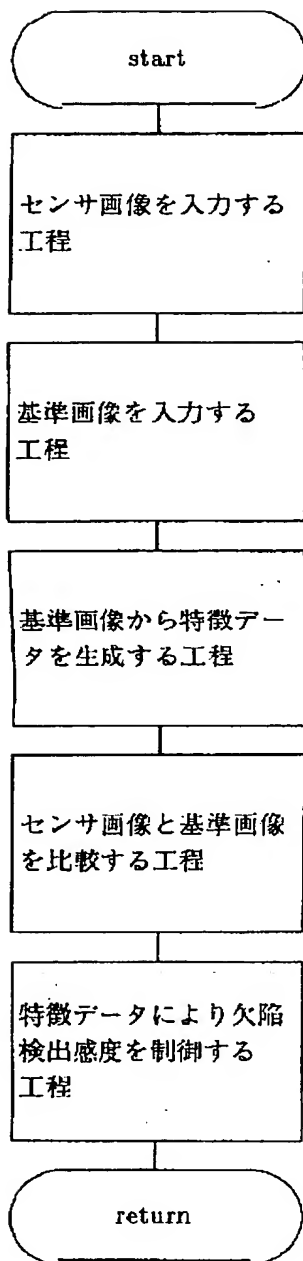
【図1】



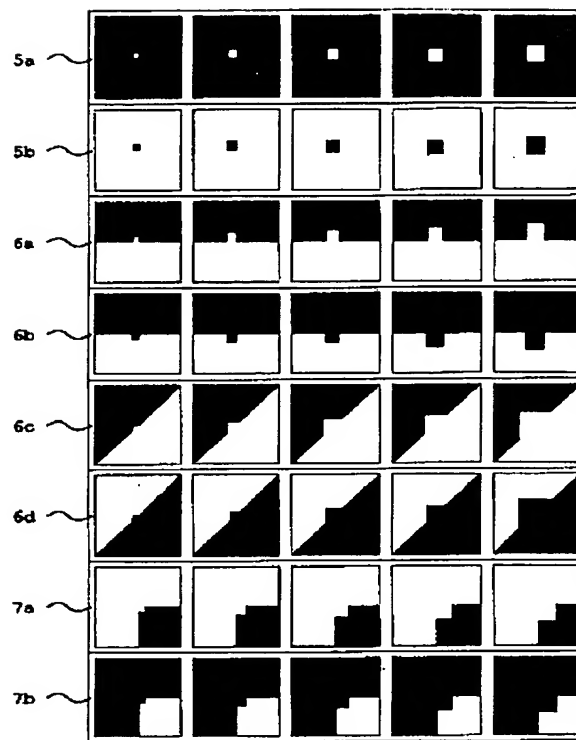
【図2】



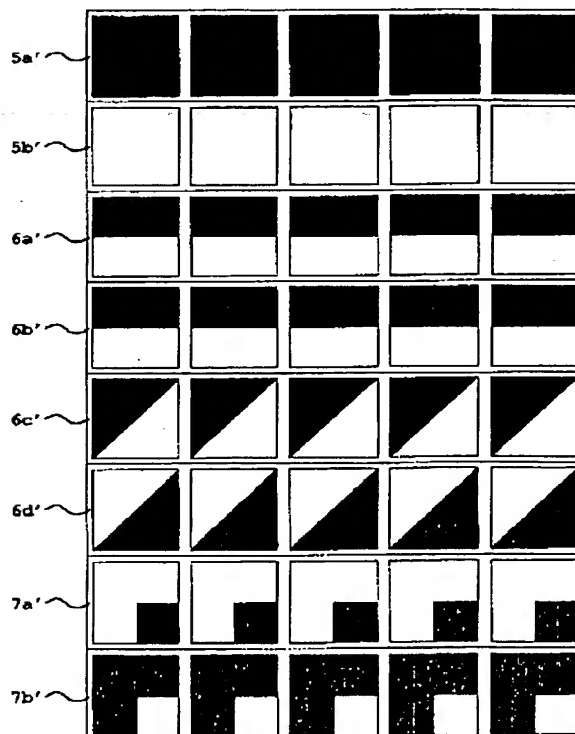
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA49 BB02 CC18 CC19 DD00
FF04 QQ31 RR03
2G051 AA51 AA56 AB02 BA20 CA03
CA04 EA08 EA12 EB01 EB02
EC03
2H095 BD04 BD26 ED28
4M106 AA01 AA09 BA04 CA39 DB04
DB21 DJ13 DJ14 DJ15 DJ18
DJ19 DJ20 DJ39
5B057 AA03 BA23 DA03 DC02 DC33
DC36 DC40